



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PERANCANGAN MODEL KERETA MAGLEV
SKALA LABORATORIUM**

TUGAS AKHIR

**NUGROHO NINO NOVIHANTORO
L2E 303 395**

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN**

**SEMARANG
OKTOBER 2010**



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PERANCANGAN MODEL KERETA MAGLEV
SKALA LABORATORIUM**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Kesarjanaan
Strata Satu (S-1) di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro**

**NUGROHO NINO NOVIHANTORO
L2E 303 395**

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN**

**SEMARANG
OKTOBER 2010**

TUGAS SARJANA

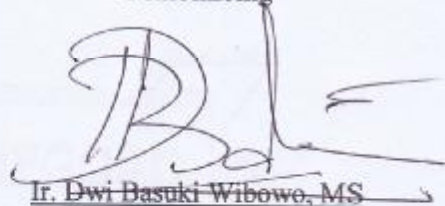
Diberikan kepada : Nama : Nugroho Nino Novihantoro
Nim : L2E 303 395
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Dwi Basuki Wibowo, MS

Jangka Waktu : 12 Bulan (dua belas bulan)
Judul : Perancangan Model Kereta Maglev Skala Laboratorium
Isi Tugas : 1. Melakukan pemodelan dan analisa perancangan model kereta maglev.

Semarang, Oktober 2010

Menyetujui

Pembimbing



Ir. Dwi Basuki Wibowo, MS

NIP. 196204231987031003

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : Nugroho Nino Novihantoro

NIM : L2E 303 395

Tanda Tangan :

Tanggal : 28 Oktober 2010

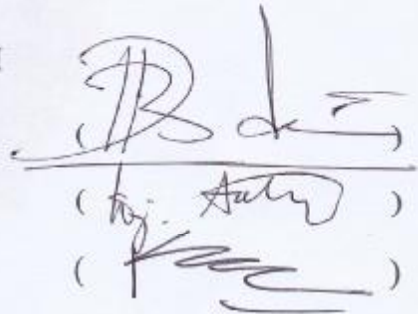
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
NAMA : Nugroho Nino Novihantoro
NIM : L2E 303 395
Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Perancangan Model Kereta Maglev Skala
Laboratorium

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

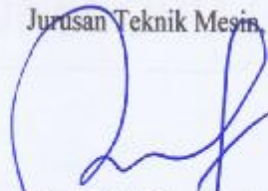
Pembimbing : Ir. Dwi Basuki Wibowo, MS
Penguji : Ir. Djoeli Satridjo, MT
Penguji : Khoiri Rozi, ST, MT



()
()
()

Semarang, 28 Oktober 2010

Ketua
Jurusan Teknik Mesin



Dr.Ir.Dipl Ing Berkah Fajar TK.

NIP. 195907221987031003

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nugroho Nino Novihantoro
NIM : L2E 303 395
Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Perancangan Model Kereta Maglev Skala Laboratorium”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : 28 Oktober 2010

Yang menyatakan

(Nugroho Nino Novihantoro)

ABSTRACT

Nowadays, the transportation industry is heavily-incessant research and development on a train with a magnetic drive which is also called maglev trains. Magnet has two poles, the North (N) and South (S). We know that North and South poles always attract, while similar poles (North or South to North with the South) always repel. This train has a rail (track) that are different train tracks we already know all this. On both sides of the maglev railway tracks have walls that are equipped with a coil-coil wire. By the principle of electromagnetic induction, coil-coil wire can be a magnet. So the basic principle of this maglev train is to take advantage of the magnetic lifting force on the rails so that lifted slightly upward, then the thrust generated by the induction motor. This train can move forward because of the interaction between the magnets on the wall with the magnets on the train, and is capable of driving trains at speeds up to 650 km / h (404 mph), which is much faster than regular trains.

In this final attempt to give an idea of the design and modeling of the maglev train. In the design and modeling is closely related to the magnetic field, electromagnetic induction from the coil.

Keywords : *Magnetic Levitation, magnetic field, electromagnetic induction, coil*

ABSTRAK

Sekarang ini, pada industri transportasi sedang gencar-gencarnya melakukan riset dan pengembangan tentang kereta dengan penggerak magnet yang disebut juga dengan kereta *maglev*. Magnet itu memiliki dua kutub, Utara (U) dan Selatan (S). Kita tahu bahwa kutub Utara dan Selatan selalu tarik menarik, sedangkan kutub-kutub sejenis (Utara dengan Utara atau Selatan dengan Selatan) selalu tolak menolak. Kereta ini memiliki rel (lintasan) kereta yang berbeda dengan rel kereta yang sudah kita ketahui selama ini. Pada kedua sisi lintasan rel kereta *maglev* ini terdapat dinding-dinding yang dilengkapi dengan kumparan-kumparan kawat. Oleh prinsip induksi elektromagnetik, kumparan-kumparan kawat ini dapat menjadi magnet. Jadi prinsip dasar kereta *maglev* ini adalah memanfaatkan gaya angkat magnetik pada relnya sehingga terangkat sedikit ke atas, kemudian gaya dorong dihasilkan oleh [motor induksi](#). Kereta ini bisa bergerak maju karena adanya interaksi antara magnet-magnet pada dinding dengan magnet-magnet pada kereta, dan kereta ini mampu melaju dengan kecepatan sampai 650 km/jam (404 mpj) yang jauh lebih cepat dari kereta biasa.

Pada Tugas Akhir ini mencoba memberikan gambaran tentang perancangan dan pemodelan kereta *maglev* tersebut. Pada perancangan dan pemodelan tersebut berhubungan erat dengan medan magnet, induksi elektromagnetik yang berasal dari kumparan-kumparan elektromagnet.

Kata kunci : *Magnetic Levitation*, Medan magnet, Induksi elektromagnetik, Kumparan-kumparan elektromagnetik.

Motto :

“Berusaha, berdoa, kemudian lihatlah apa yang akan terjadi”

“Keberhasilan tidak datang dengan sendirinya, butuh pengorbanan untuk mendapatkannya”

“Impian-impianku membuat aku hebat, untuk itu aku akan berusaha untuk mewujudkannya”

Persembahan :

Kupersembahkan karyaku ini kepada :

Allah SWT beserta Nabi Muhammad SAW, untuk rahmat

dan hidayahnya. Bimbinglah aku menuju jalanMU.

Al-Qur'an dan Al-Hadist, yang telah memberikan pedoman

hidup bagiku selama ini.

Bapak dan Ibu tercinta, untuk semua doa, kasih, dan sayang

yang selalu engkau berikan. Tanpamu aku bukan apa-apa.

Kakak-kakakku, untuk semua dukungan dan bimbingan yang

engkau berikan. Engkau seorang figure bagiku.

Keluarga besarku, yang telah membentuk diriku menjadi

seperti sekarang ini. Engkau tempatku bersandar.

Anak-anak mesin03 dan anak basecamp mesin03, untuk

waktu yang telah kita lalui bersama. Jangan pernah hilang rasa

persodaraan ini.

Untuk semua orang yang berada dibelakangku dengan penuh

kepercayaan, terimakasih telah menerimaku apa adanya.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat, taufik, hidayah dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan sebaik-baiknya. Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan Model Kereta Maglev Skala Laboratorium” ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Dalam kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan rasa hormat dan terimakasih setulus-tulusnya kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dorongan kepada penyusun selama penyusunan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Ir. Dwi Basuki Wibowo, MS selaku Dosen Pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, pengarahan-pengarahan dan masukan-masukan kepada penyusun hingga terselesainya Tugas Akhir ini.
2. Bapak, Ibu dan seluruh keluargaku tercinta yang telah mendukung, membimbing serta memberikan segalanya.
3. Partner kerjaku Sigit.
4. Seluruh rekan-rekan seperjuangan Teknik Mesin angkatan 2003, *Friendship Forever*.
5. Semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan atas terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Dengan penuh kerendahan hati, penyusun menyadari akan kekurangan dan keterbatasan pengetahuan yang penyusun miliki, untuk itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semakin menambah kecintaan dan rasa penghargaan kita terhadap Teknik Mesin Universitas Diponegoro.

Semarang, Oktober 2010

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN TUGAS SARJANA	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN	v
PUBLIKASI TUGAS AKHIR	
ABSTRACT	vi
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMBANG	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.	1
1.2 Tujuan Penulisan	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Metode Penelitian	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
BAB II DESKRIPSI UMUM KERETA MAGLEV	
2.1 Pendahuluan	4
2.2 Konsep Dasar Rel	4
2.3 Medan Magnet	6
2.3.1 Magnet Permanen	7
2.3.2 Elektromagnet	9
2.4 Magnet Levitasi	15
2.5 Induksi Elektromagnetik	18

BAB III PERANCANGAN DAN PEMODELAN

3.1 Deskripsi Umum Alat	21
3.2 Komponen Permodelan	23
3.2.1 Kumparan Elektromagnet (Solenoida)	23
3.2.2 Kereta	24
3.2.3 Rangkaian Pengontrol	26
3.2.4 LED Indikator	27
3.2.5 Rel	28
3.2.6 Rangkaian Aktuator	29
3.2.7 Sumber Tenaga	30
3.3 Perhitungan Perancangan	30
3.3.1 Gaya Magnet	30
3.3.2 Kuat Medan Magnet	31
3.3.3 Besar Medan Magnet	31
3.3.4 Gaya Lorentz Pada Solenoida	32
3.3.5 Gaya Angkat Magnet	32

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Prinsip Kerja	34
4.2 Setting Peralatan	37
4.2.1 Prosedur Perakitan Landasan dan Rel Maglev	37
4.2.2 Prosedur Perakitan Kereta Maglev	39
4.3 Prosedur Pengujian	40
4.3.1 Uji Gaya Angkat	43
4.3.2 Uji Gaya Tarik	45
4.3.3 Kontrol	48
4.4 Hasil Dan Pembahasan	49
4.4.1 Hasil Pengujian dan Perhitungan	49
4.4.2 Pembahasan	55
4.4.2.1 Analisa	56
4.4.2.2 Pembahasan	56

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 59

5.2 Saran 59

DAFTAR PUSTAKA 60

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Konsep dasar kereta maglev.	4
Gambar 2.2	Bentuk medan magnet.	6
Gambar 2.3	Bentuk garis-garis medan magnet pada sebuah batang magnet.	7
Gambar 2.4	Bentuk garis-garis medan magnet pada kutub senama.	8
Gambar 2.5	Bentuk garis-garis medan magnet pada kutub tidak senama.	8
Gambar 2.6	Solenoida.	11
Gambar 2.7	Gaya arus listrik di medan magnet.	12
Gambar 2.8	Gambar elektromagnet dan ilustrasi garis gaya magnet.	15
Gambar 2.9	Energi potensial suatu benda.	16
Gambar 2.10	Kepadatan fluks B pada titik P.	19
Gambar 2.11	GGL didistribusikan melewati simpul dan ekivalen dengan E yang sejajar dengan kawat.	19
Gambar 3.1	Skema lengkap perancangan alat pada rel.	21
Gambar 3.2	Landasan maglev.	22
Gambar 3.3	Solenoida.	24
Gambar 3.4	Model kereta pertama.	25
Gambar 3.5	Model kereta kedua.	26
Gambar 3.6	Pengontrol on-off.	27
Gambar 3.7	Indikator.	27
Gambar 3.8	Model rel.	28
Gambar 3.9	Rangkaian aktuator.	29
Gambar 3.10	Sumber tegangan DC 12V/ 10A.	30
Gambar 4.1	Skema perancangan model kereta maglev.	34
Gambar 4.2	Model kereta maglev.	36
Gambar 4.3	Sketsa letak perangkaian maglev.	38
Gambar 4.4	Sketsa perangkaian pada kereta maglev.	39
Gambar 4.5	Diagram alur prosedur pengujian	41
Gambar 4.6	Skema setting awal sebelum pengujian	42

Gambar 4.7	Ilustrasi dua medan magnet dengan kutub searah yang didekatkan	44
Gambar 4.8	Ilustrasi gaya tolak menolak antara electromagnet pada rel dengan electromagnet pada kereta.	45
Gambar 4.9	Ilustrasi dua medan magnet dengan kutub berlawanan yang didekatkan.	47
Gambar 4.10	Ilustrasi gaya tarik menarik antara electromagnet pada rel dengan electromagnet pada kereta.	47
Gambar 4.11	Ilustrasi gaya laju kereta maglev.	48
Gambar 4.12	Grafik hubungan antara B dengan H	50
Gambar 4.13	Grafik kuat medan magnet dengan variasi arus	52
Gambar 4.14	Grafik kuat medan magnet dengan variasi jarak	52
Gambar 4.15	Grafik besar medan magnet dengan variasi arus	53
Gambar 4.16	Grafik besar medan magnet dengan variasi jarak	53
Gambar 4.17	Grafik energi potensial sebagai fungsi gaya angkat	55

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Data hasil perhitungan uji tarik	49
Tabel 4.2	Data H dan B	50
Tabel 4.3	Hasil variasi arus dan jarak	51
Tabel 4.4	Data perhitungan gaya magnet	54
Tabel 4.5	Perhitungan gaya angkat dan energi potensial	54

DAFTAR LAMBANG

I	Kuat arus listrik (A)
N	Jumlah lilitan
B	Besar medan magnet (T)
μ	Permeabilitas (Wb/amp. m)
μ_0	Permeabilitas ruang hampa (Wb/amp. m)
L	Panjang solenoida (m)
h	Ketinggian (m)
m	Massa (kg)
g	Percepatan gravitasi (m/s^2)
K	Relative permeabilitas
x	Jarak antara solenoida (m)
k	Konstanta elektromagnetik (Nm^2/A^2)
F	Gaya maksimal medan magnet (N)
F_m	Gaya magnet (N)
F_A	Gaya angkat (J)
w	Gaya berat (N)
Φ	Fluks magnet (W)
H	Kuat medan listrik (A/M)